

Skýrsla IPCC um „Landnotkun og loftslagsbreytingar af mannavöldum“ Yfirlit um ágríp fyrir stefnumótendur

Í úttektarskýrslum IPCC 2013 er notað visst kvarðað orðalag til þess að tilgreina líkur á tiltekinni atburðarás eða niðurstöðu. Þessi skilgreining gefur lesmáli frá IPCC ákveðnari merkingu en ella. Slík orð eru skáletruð í textanum. Orðin eru alþekkt en nákvæmlega hefur verið skilgreint við hvað er átt, og er sá lykill gefinn í þriðja kafla skýrslu Vísindanefndar um loftslagsbreytingar frá 2018¹. Þau orð sem koma fyrir hér eru tengd vissu (confidence) sem hefur eftirfarandi fimm stig: *mjög lítil, lítil, miðlungs, mikil og mjög mikil* (*very low, low, medium, high, very high confidence*).

Stærðir eru oft gefnar upp með 90% öryggisbili. Þannig þýðir 0.5 [0.4–0.6] að 0.5 sé líklegasta gildi, en 90% vissa sé fyrir því að rétt mat liggja á bilinu 0.4 til 0.6.

Sameiginlegar leiðir samfélags- og hagþróunar

Í skýrslu IPCC eru afleiðingar samfélags- og efnahagsþróunar á landnotkun, mótvægisáðgerðir gegn loftslagsbreytingum og aðlögun að þeim kannaðar með þremur sviðsmyndum, sem sýna mismunandi leiðir mögulegrar þróunar. Á alþjóðavísu eru þessar þrjár leiðir mikið notaðar til að sem forsendur fyrir líkön sem kanna áhrif losunar og efnahagsþróunar á loftslag og yfirleitt er vísað til þeirra með ensku skammstöfuninni SSP fyrir *Shared Socioeconomic Pathway*. Leiðirnar þrjár eru:

- SSP1 er braut lítillar fólksfjölgunar (mannkyn um ~7 milljarðar í lok aldarinnar), háar tekjur og minni ójöfnuður í tekjudreifingu, árangursríkar reglur um landnýtingu, neysla lítt háð hráefnanýtingu, þ.m.t. minni kjötneysla og matarsóun; viðskiptafrelsi og útbreidd notkun umhverfisvænnar tækni.
- SSP2 er braut þar sem fólksfjölgun er nokkur (~ 9 milljarðar í lok aldarinnar), miðlungs tekjur, framþróun tækni og neyslu framhald á þróun síðustu áratuga og hægt dregur úr ójöfnuði í tekjudreifingu. Miðað við SSP1 hefjast aðgerðir seinna og eru ekki jafn árangursríkar.
- SSP3 er braut mikillar fólksfjölgunar, lágtekna, hráefnatengdri neyslu, viðskiptahindrana og hægfara tækniþróunar.

Þessar ólíku leiðir samfélags og hagþróunar á hnatræna vísu hafa gjörólíkar niðurstöður í för með sér hvað varðar umfang, afleiðingar og áhættu vegna loftslagsbreytinga.

¹ Sjá vefsvæði Veðurstofu Íslands

<https://www.vedur.is/loftslag/loftslagsbreytingar/loftslagsskyrsla-2018>

Fólk, land og loftslag í hlýnandi heimi

Landgæði eru grunnur að lífsgæðum mannkyns en þau hafa m.a. áhrif á efnahag, menningu, andlega - og líkamlega heilsu. Landið er bæði uppspretta og viðtaki gróðurhúsalofttegunda, vatns, orku og loftborinna efna og á þannig þátt í að stýra loftslagi og tempru eða magna breytingar þess. Vistkerfisþjónustur á landi og sá fjölbreytileiki lífs á jörðu sem þær hvíla á styðja í heild sinni við lífsviðurværi og velfarnað mannkyns. (*mikil víska*)

Fólksfjölgun og neyslubreytingar hafa haft áhrif á ferskvatnsbúskap. Frá 1961 sýna gögn að nýting ferskvatns og gæða þeim tengdum hefur aukist hratt á liðnum áratugum og er nú víðtækari en áður hefur þekkt í sögu mannkyns (*mjög mikil víska*) og um 70% ferskvatnsnýtingar á hnattræna vísu er vegna landbúnaðar (*miðlungs víska*). Aukin útbreiðsla ræktarlands, aukin framleiðni landbúnaðar og skógarnýtingar hafa aukið fæðuframboð og neyslu fyrir vaxandi fólksfjölda (*mikil víska*). Í heildina séð hafa þessar breytingar aukið losun gróðurhúsalofttegunda (*mikil víska*) og einnig leitt til tegundadauða, rýrari vistkerfabjónustu auk landeyðingar og eyðimerkurmyndunar (*mikil víska*)

Frá iðnbyltingu (1850 - 1900) fram á nýhafina öld (1999 - 2018) jókst hnattrænt meðaltal hita yfir landi nærri tvöfalt meira en hnattræni meðalhitinn. Áhrif hlýnunar, m.a. aukning aftaka veðurs og veðurfars, gætir nú þegar á vistkerfi á landi, þiðnun sífrera, eyðimerkurmyndun, rýrnunar landgæða og fæðuöryggi (*mikil víska*)

Lengstu samfelldu gagnaraðir sýna að hlýnun á landi milli tímabilanna 1850 - 1900 og 1999 - 2018 var 1.53°C [1.38 - 1.68°C] (*mjög líklegt*), en hnattræn hlýnun (land- og hafsvæði) á sama tíma var 0.87°C [0.75 - 0.99°C].

Tíðni og ákefð sumra aftakaveðra hefur aukist vegna hnattrænnar hlýnunar (*mikil víska*). Á flestum landssvæðum hefur hlýnunin af mannavöldum gert hitabylgjur verri eða tíðari. Umfang og tíðni þurrka hefur aukist á sumum svæðum (m.a. umhverfis Miðjarðarhafið, í vesturhluta og norðausturhluta Asíu, á mörgum svæðum í Suður-Ameríku og í mestallri Afríku) (*miðlungs víska*). Tíðni og ákefð úrhellisúrkomu hefur aukist á hnattræna vísu (*miðlungs víska*).

Á síðustu þremur áratugum hefur aukin ljóstillífun leitt til grænkunar gróðurs víða um heim (*mikil víska*). Þetta má rekja til samþættra áhrifa lengri vaxtartíma, aukinni upptöku CO₂ og niturs og landnýtingar (*mikil víska*). Á sumum svæðum sést minni grænkun og ljóstillífun sem rakin er til vatnsskorts (*miðlungs víska*), en þau svæði þar sem aukin grænkun hefur átt sér stað eru víðfeðmari en hin (*mikil víska*).

Tíðni og ákefð sandroks hefur aukist á síðustu áratugum vegna landbreytinga og áhrifa loftslagsbreytinga á þurrkasvæðum. Þetta hefur haft neikvæð áhrif á heilsufar, s.s. á Arabíuskaga og víða um Mið-Austurlönd auk Mið-Asíu (*mikil víska*).

Á sumum þurrviðrasömum svæðum hefur hlýnun, aukin uppgufun og minni úrkoma, ásamt breytilegu veðurfari og athöfnum manna leitt til eyðimerkurmyndunar. Meðal þessara svæða eru Afríka sunnan Sahara, hlutar Austur- og Mið-Asíu auk Ástralíu (*miðlungs víska*).

Hlýnunin hefur hliðrað loftslagsvæðum og gert sum búsvæðabelti útsettari fyrir breytileika í veðri og veðurfari, þ.m.t. aftakaatburðum, sem liggja utan þess sem þau ráða við (*mikil víska*). Í heildina hliðrast loftslagsvæði til pólsvæða á miðlægum breiddargráðum og ofar í hálendi. Þetta hefur einnig haft áhrif á árstíðabundnar breytingar í gróðurfari og atferli dýra (*mikil víska*).

Loftslagsbreytingar auka landeyðingu með meiri ákafa í úrkomu og flóðum, tíðari og umfangsmeiri þurrkum, meira álagi vegna hita, vinds og ölduróts auk hærri sjávarstöðu, en afleiðingar mótast einnig af nýtingu lands (*mikil víska*). Strandrofs gætir á nýjum svæðum vegna breytinga á nýtingu strandsvæða og áhrifum loftslagsbreytinga s.s. hækkandi sjávarstöðu (*miðlungs víska*).

Loftslagsbreytingar hafa nú þegar áhrif á fæðuöryggi vegna herra hitastigs, úrkomubreytinga og aukinnar tíðni sumra aftakaatburða (*mikil víska*). Hlýnun hefur aukið framleiðni landbúnaðarvara á hærri breiddargráðum, m.a. á maís, hveiti, sykkurrófum og bómull, en dregið úr framleiðslu á lægri breiddargráðum, m.a. á bygg, maís og hveiti. Meðal áhrifa á beitarlöndum í Afríku er minni framleiðni og viðkoma beitardýra (*mikil víska*). Áreiðanleg gögn sýna að loftslagsbreytingar hafa þegar áhrif á pestir og plágur í landbúnaði sem getur bæði aukið og dregið úr tíðni sýkinga (*mikil víska*). Á þurrum svæðum, sérstaklega í Afríku og hálendum svæðum í Asíu og Suður-Ameríku telja frumbyggjar og innfæddir að loftslagsbreytingar hafi nú þegar áhrif á fæðuöryggi.

Landbúnaður, skógarnýting og önnur landnýting er veruleg uppspretta gróðurhúsalofttegunda (*mikil víska*), í heildina um 23% af losun mannkyns á tímabilinu 2007 til 2016 (*miðlungs víska*). Á tímabilinu 2007-2016 mátti rekja til þessara þátta um 13% af hnattrænni CO₂ losun, 44% af metanlosun (CH₄) og um 82% af losun N₂O.

Breytingar á ástandi lands, annaðhvort vegna breytinga á landnotkun eða sem svörun við loftslagsbreytingum hafa áhrif á loftslag, bæði svæðisbundið og á hnattræna vísu. Breyting á ástandi lands getur aukið eða dregið úr svæðisbundinni hlýnun og haft áhrif á tíðni, ákefð og lengd aftakaatburða. Umfang og stefna breytinga er breytileg milli árstíða og staða (*mikil víska*).

Loftslagsbreytingar munu auka álag á landræn kerfi og auka við fyrirliggjandi áhættuþætti tengdum landeyðingu, eyðimerkurmyndun, tegundafjölbreytileika, heilbrigði vist- og samfélagskerfa, innviðum, lífsviðurværi og fæðuöryggi (*mikil víska*). Í öllum sviðsmyndum aukast áhrif á landræn kerfi (*mikil víska*). Á sumum svæðum mun fyrirliggjandi áhætta aukast

en á öðrum svæðum koma nýir áhættuþættir til (*mikil vissa*). Keðjuverkun áhættuþátta milli ólíkra efnahagsgeira og kerfa mun gæta á sumum svæðum (*mikil vissa*).

Með aukinni hlýnun á öldinni munu þurrkar og hitabylgjur verða tíðari, ákafari og vara lengur (*mikil vissa*). Umfang og tíðni þurrka mun aukast, sérstaklega umhverfis Miðjarðarhafið og sunnanverðri Afríku (*miðlungs vissa*). Tíðni og ákefð aftakaregns mun aukast á mörgum svæðum (*mikil vissa*).

Áframhaldandi hliðrun loftslagsvæða er fyrirsjáanleg með frekari hlýnun (*mikil vissa*). Á norðlægum slóðum mun álag á skóga aukast, m.a. vegna þurrka, skógarelda og meindýra (*mikil vissa*). Í sviðsmyndum þar sem hlýnun er miðlungs eða mikil verður loftslagsskilyrði í hitabeltinu ólíkt nokkru því sem áður hefur þekkt á síðari hluta aldarinnar (*miðlungs vissa*).

Núverandi hraði hlýnunar jarðar eykur nokkuð hættu á vatnsskortri á þurrviðrasömum svæðum, á jarðvegsrofi, gróðureyðingu, tjóni vegna gróðurelda, þiðnun sífrera, tjóni á strandsvæðum og minni uppskeru í hitabeltislöndum (*mikil vissa*). Ef hlýnar meira má gera ráð fyrir að flestir áhættuþættir verði verri (þ.m.t. keðjuverkandi áhættuþættir) og við 1.5°C hlýnun á hnattræna vísu er veruleg hættu á vatnsskortri, tjóni vegna gróðurelda og þiðnun sífrera auk þess sem matvælaframboði verður óstöðugt (*miðlungs vissa*). Við 2°C hlýnun verður áhætta vegna þiðnandi sífrera og óstöðugleika í framboði matvæla mjög mikil (*miðlungs vissa*). Að auki má gera ráð fyrir að við 3°C hlýnun verði hættu á tjóni vegna gróðureyðingar, vatnsskorts, gróðurelda mjög mikil (*miðlungs vissa*). Áhætta vegna þurrka, vatnsskorts og hitabylgna samfara hnignun búsvæða aukast við hlýnun frá 1.5°C til 3°C (*lítil vissa*).

Stöðugleiki matvælaframboðs mun minnka samfara aukningu í styrk og tíðni aftakaveðra sem geta truflað fæðukeðjuna (*mikil vissa*). Aukinn styrkur CO₂ getur einnig dregið úr næringarinnihaldi uppskeru og samkvæmt hagfræðilíkönum geta loftslagsbreytingar hækkað verð kornvöru um 7.6% (1 - 23%) fram til 2050. Þetta getur leitt til hærra matvælaverðs og minni fæðuöryggis og aukið hættu á hungursneyðum (*miðlungs vissa*), sérstaklega fyrir viðkvæma hópa (*mikil vissa*).

Á þurrkasvæðum er líklegt að loftslagsbreytingar og eyðimerkurmyndun dragi úr framleiðni kornræktar og búsmala (*mikil vissa*), og leiði til breytinga á tegundasamsetningu og dragi að auki úr líffræðilegum fjölbreytileika (*mikil vissa*). Í sviðsmynd SSP2 verða um 178 milljónir íbúa þurrkasvæða fyrir álagi vegna vatnsskorts við hlýnun um 1.5°C árið 2050 og þessi fjöldi eykst í 220 milljónir við 2°C hlýnun og í 277 milljónir við 3°C hlýnun (*lítil vissa*).

Hvað fjölda þeirra sem verða fyrir skakkaföllum varðar þá mun aukin eyðimerkurmyndun hafa mest áhrif í Asíu og Afríku en gróðureldar í Norður- og Suður Ameríku, á Miðjarðarhafssvæðinu, suðurhluta Afríku og Mið-Asíu. Í hitabeltinu og nærliggjandi svæðum mun minni uppskera hafa áhrif á marga. Á fellibyljasvæðum mun landeyðing vegna hækkandi sjávarstöðu og verri fellibylja mun hafa neikvæð áhrif á lífsviðurværi og auka líkur á manntjóni (*mjög mikil vissa*).

Áhættan er mest fyrir einstaka hópa kvenna, þeirra sem eru mjög ungir, aldraðir eða fátækir (*mikil vissa*).

Loftslagsbreytingar geta aukið fólksflutninga vegna umhverfisálags, bæði innan þjóða og á milli þeirra (*miðlungs vissa*), háð margvíslegum orsakapáttum s.s. hreyfanleika og möguleika á aðlögun (*mikil vissa*). Aftakaveður eða hægfara atburðir (s.s. þurrkar) geta aukið fólksflutninga, truflað fæðukeðjur, ógnað lífsviðurværi (*mikil vissa*) og aukið álagsþætti sem geta leitt til ófriðar (*miðlungs vissa*).

Ósjálfbær landnýting hefur þegar haft neikvæð efnahagsleg áhrif (*mikil vissa*). Loftslagsbreytingar munu líklega valda meiri neikvæðum áhrifum (*mikil vissa*).

Áhættan sem fylgir frekari loftslagsbreytingum ræðst ekki bara af umfangi hlýnunar, heldur einnig þróunar á neyslu mannkyns og stýringu á nýtingu landgæða auk annarra efnahags- og félagslegra þátta (*mikil vissa*). Ólíkar leiðir samfélags- og efnahagsþróunar hafa í för með sér mismunandi áhættu, leiðir þar sem tekjur eru hærri, nýting gæða ekki jafn áköf og aukin tækniþróun hafa í för með sér minni hættu á vatnsskortri á þurrkasvæðum, rýrnun landgæða og minni hættu á hnignandi fæðuöryggi. (*mikil vissa*)

Aðlögun og möguleikar til mótvægisáðgerða

Margar aðlögunar- og mótvægisáðgerðir á landi hjálpa einnig til við að sporna við landeyðingu og eyðimerkurmyndun, , endurheimta landgæði og til að bæta fæðuöryggi. Mögulegar áðgerðir til að bregðast við og aðlagast loftslagsbreytingum á landi eru nokkuð háðir aðstæðum og aðlögunargetu svæða og samfélaga. Þó mögulegar áðgerðir á landi geti verið mjög mikilvæg til árangurs fyrir aðlögun og mótvægisáðgerðir, þá draga ýmsar hindranir úr hnattrænum áhrifum þeirra (*mjög mikil vissa*).

Margar áðgerðir til að hindra eyðimerkurmyndun geta auðveldað mótvægisáðgerðir og aðlögun að loftslagsbreytingum auk þess að bæta möguleika til sjálfbærrar þróunar (*mikil vissa*). Með því að koma í veg fyrir, minnka og snúa við eyðimerkurmyndun eykst frjósemi jarðvegs, aukið kolefni binst í jarðvegi og gróðri, auk þess það myndi vera til hagsbóta fyrir framleiðni í landbúnaði og fæðuöryggi (*mikil vissa*).

Sjálfbær landnýting getur komið í veg fyrir og minnkað landeyðingu, viðhaldið framleiðni á landi og stundum snúið við óhagstæðum áhrifum loftslagsbreytinga á landeyðingu (*mjög mikil vissa*). Með því að stunda sjálfbæra landnýtingu má leggja sitt að mörkum til að aðlagast og bregðast við loftslagsbreytingum (*mikil vissa*). Margvíslegur fjárhaglegur og langtíma ávinningur fylgir því að minnka og snúa við landeyðingu, hvort sem er á mælikvarða bújarðar eða vatnasviðs. Það styður við þónokkur Heimsmarkmiðanna auk þess að vera til hagsbóta fyrir aðlögun (*mjög mikil vissa*) og fyrir mótvægisáðgerðir (*mikil vissa*) gegn loftslagsbreytingum.

Stefnumótun til að auðvelda aðgerðir

Mótun stefnu, stofnanna og stjórnkerfa getur aukið tækifæri til aðlögunar og mótvægisáðgerða í landbúnaði og skyldum efnahagsgeirum jafnframt því að leggja grunninn að sjálfbærri þróun sem jafnframt hefur þanþol gagnvart loftslagsbreytingum. Samfella í stefnumörkun hvað landkerfi og loftslag varðar getur bætt auðlindanýtingu, aukið þanþol þjóðfélaga, vistheimt, þátttöku hagsmunaaðila á hverjum stað auk samstarfs þeirra á milli (*mikil vissa*).

Með því að hvetja til skilvirkar matvælaframleiðslu, neyslu hollra matvæla sem framleidd eru á sjálfbæran hátt og að draga úr tjóni og sóun á matvælum má auka sjálfbæra landnýtingu og matvælaöryggi auk þess sem það leiðir til samfélagsþróunar sem losar minna af gróðurhúsalofttegundum (*mikil vissa*). Valdeflandi stefnumörkun, eins og að bæta aðgengi að mörkuðum og tryggja ábúð á landi geta aukið stefnufylgd við sjálfbæra stýringu landgæða og dregið úr fátækt. Lýðheilsuviðmið sem miða að heilbrigðu og sjálfbæru mataræði geta lagt af mörkum til aðlögunar og mótvægisáðgerða gegn loftslagsbreytingum (*mikil vissa*) auk þess að bæta almannaeilsu.

Aðgerðir í nánustu framtíð

Aðgerðir sem ráðist er í fljótlega myndu gera það kleift að aðlagast loftslagsbreytingum og milda áhrif þeirra til lengri tíma, sem og takast á við landeyðingu, eyðimerkurmyndun og fæðuóöryggi. Meðal aðgerða er að afla þekkingar þar sem hana skortir og miðla henni, ásamt því auka þekkingu og færni í auðlindastýringu og stjórnsýslu og koma á viðvörunarkerfum til að vara við náttúruvá. Það hefur fjölþættan ávinning að hefja aðgerðir fljótlega til að sporna við landeyðingu og endurheimta landgæði. Það myndi minnka þann kostnað sem fer í mótvægisáðgerðir og aðlögun að loftslagsbreytingum (*mikil vissa*).

Félagslegur og efnahagslegur ávinningur getur hlotist að því að hefja strax aðgerðir til að aðlagast og milda áhrif loftslagsbreytinga og að takast á við landeyðingu, eyðimerkurmyndun og fæðuóöryggi. Ávinningurinn felst í því að lífsviðurværi fólks verður tryggara og að fátækt minnkar hjá jaðarsettum og fátækum þjóðfélagshópum. Það fé sem varið er í sjálfbæra landnýtingu ávaxtar sig 3-6x í formi vistkerfapjónustu – öllum til hagsbóta. Landgræðsla bætir lífsviðurværi fólks, er til góðs fyrir efnahagslífið og hefur langtímaáhrif sem milda áhrif loftslagsbreytinga og auðvelda aðlögun (*mikil vissa*).

Allur dráttur á því að aðlagast loftslagsbreytingum og grípa til mótvægisáðgerða á landi myndi hafa félagsleg áhrif og hækka kostnað, auk þess að draga úr möguleikum samfélaga til að fylgja braut minni losunar og aukins þanþols gegn loftslagsbreytingum. Með því að bregðast strax við loftslagsbreytingum má afstýra og minnka tjón af þeirra völdum, sem og stuðla að hagsbótum fyrir samfélag manna og mun borga sig fjárhagslega. (*miðlungs vissa*). Með því að seinka aðgerðum eykst hættan á óafturkræfum áhrifum á fæðuöryggi og á þau vistkerfi sem fólk reiðir sig á (*mikil vissa*).